

学校编码: 10384
学号: 19920111152762

分类号_____密级_____
UDC_____

廈門大學

硕 士 学 位 论 文

可转位刀片周边刃磨床加工工艺与控制系
统融合技术的研究

Research on process and control system integration of CNC
Indexable Inserts Grinder

林 祖 文

指导教师姓名: 姚 斌 教 授

专 业 名 称 : 机 械 工 程

论文提交日期: 2014 年 月

论文答辩时间: 2014 年 月

学位授予日期: 2014 年 月

答辩委员会主席: _____
评 阅 人: _____

2014 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为()课题(组)的研究成果，获得()课题(组)经费或实验室的资助，在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月

摘 要

现代先进制造技术的高速发展伴随着产品制造精度和效率的提高,使得金属切削技术得到了快速发展。可转位刀具/可转位刀片作为现代切削刀具中的一种先进刀具,具有高耐用度、可快换和制造成本低等特点在现代切削加工中被广泛使用。目前国内生产的可转位刀片周边刃磨床相较于国外而言,设备种类少、档次低、工艺落后及柔性化程度低,难以满足可转位刀具快速发展的生产加工要求,尤其是高档周边刃磨床市场被国外产品所垄断。面对这一现状,课题组与汉江机床有限公司取得了国家专项支持,合作开展对高端国产可转位刀片周边刃磨床的研发工作。

本文围绕“可转位刀片周边刃磨床加工工艺与控制系统融合技术的研究”这一课题,以实现高精度、高效率、高自动化加工为目的进行了深入研究,主要包括以下几方面的内容:

1. 基于工艺与系统交互影响的思路,在 CNC8055 和 CNC8070 开放式数控平台上完成了可转位刀片周边刃磨削加工专用数控系统的功能设计与二次开发,实现了可转位刀片周边刃磨削工艺与控制系统融合。

2. 结合机床部件结构、运动形式及其工作原理和数控系统宏指令编程,合理设计了 2MK7130 型和 2MZK7150 型两种周边刃磨床的全自动控制流程,利用 CNC8055 和 CNC8070 数控系统宏指令编制机床控制主程序,开发了周边刃磨床和附加设备的通讯和信息交互的方法,并进行两台机床全自动加工调试。

3. 结合数控系统和测量设备开发在线测量系统,通过建立可转位刀片在线测量数学模型,编制测量宏程序,获得高精度的在线测量结果;设计了一套补偿方法,将高精度测量结果与设定的合格刀片尺寸进行实时对比,对尺寸误差进行补偿,此方法大幅度提高了产品尺寸一致性和生产合格率。

4. 分析研究了金刚石砂轮的自动修整技术,设计了砂轮自动修整方法和控制流程,在数控系统中,实现了对砂轮和修整轮寿命的实时监控。

关键词: 可转位刀片; 磨床; 数控技术; 测量与补偿; 砂轮修整;

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

The rapid development of modern manufacturing technology, along with the requirements of the precision and efficiency of advanced manufacturing, has been promoting the fast advancement of metal cutting technology. As an advanced cutting tool in modern characteristics of the times, indexable cutters and indexable inserts play an important role in metal cutting. Because of its high durability, quick changed and low cost manufacturing, indexable cutting tool widely used in modern cutting process. Compared with other countries, current domestic indexable inserts periphery grinding machines are of less equipment type, backward technology, low grade and degree flexibility, which make it difficult to meet processing requirements. Facing with the situation of the high-grade grinding machines monopolized by foreign markets, the research group intended to make a research of the indexable inserts periphery grinding machines cooperated with Hanjiang Machine Tool Co., Ltd., which is supported by the key national projects.

This paper focuses on " Research on process and control system integration of CNC Indexable Inserts Grinder ", for the purpose of achieving high accuracy, high efficiency, high automation, unmanned machining through depth research, including the following aspects:

1. Based on the interaction of process and equipment, the secondary development of functional design and dedicated indexable inserts periphery grinding machines system was achieved on CNC8055 and CNC8070, also the integration of grinding process and control system.

2. With combination of machine tool structure and macro programming on CNC system, automatic control processes of 2MK7130 and 2MZX7150 were designed rationally, CNC8055 and CNC8070 macroinstruction was used to machine-control compiling, and automatic processing was done on machines.

3. With combination of CNC system and on line measurement system, the online measurement of indexable insert mathematical model was established, the macro-programming of measurement was done to obtain results with high accuracy; a

set of compensation method was designed for the real-time machine error compensation, which raised the production greatly.

4. The diamond dresser principles was analyzed. The automatic wheel dressing method and control processes were completed considering the actual situation of machine. The life of the grinding wheels and the dressing wheels was monitored through CNC system for real-time.

Keywords: indexible inserts; grinding machines; NC technology; online measurement and automatic compensation; grinding wheel dressing;

目 录

摘 要	I
Abstract.....	III
目 录	V
CONTENTS.....	IX
图表索引.....	XI
第一章 绪论	1
1.1 论文研究的背景和意义	1
1.2 国内外数控工具磨床发展现状	3
1.2.1 国外数控工具磨床的概况.....	3
1.2.2 国内数控工具磨床的概况.....	6
1.3 论文的主要内容	7
第二章 可转位刀片周边刃磨床数控系统开发	9
2.1 CNC8055 数控系统二次开发	9
2.1.1 CNC8055 数控系统简介	9
2.1.2 WinDRAW55 开发工具介绍	10
2.1.3 CNC8055 开发原理和方法	11
2.2 CNC8070 数控系统二次开发	14
2.2.1 CNC8070 数控系统简介	14
2.2.2 FGUIM 开发工具介绍.....	15
2.2.3 可转位刀片专用磨削数控系统模块.....	16
2.2.4 机床数据记录模块开发 ^[23]	17
2.3 本章小结	20
第三章 数控周边磨床自动控制技术	21
3.1 2MK7130 的自动控制	21

3.1.1 2MK7130 的部件结构	21
3.1.2 自动控制流程	24
3.1.3 主程序编写	26
3.2 2MZK7150 的自动控制	27
3.2.1 2MZK7150 的部件结构	27
3.2.2 数控周边刃磨床自动控制技术	30
3.2.3 主程序规划及编制	37
3.3 本章小结	39
第四章 数控周边刃磨床在线测量和补偿	41
4.1 可转位刀片的基本形状和主要几何参数	41
4.2 机床在线测量系统开发	43
4.2.1 测头的选定	43
4.2.2 在线测量系统工作原理	44
4.2.3 刀片测量数学模型建立	45
4.2.4 在线测量系统实际应用	51
4.3 周边刃磨床的自动补偿功能	52
4.3.1 可转位刀片周边刃磨削加工尺寸误差特点	52
4.3.2 可转位刀片周边刃磨床自动补偿方法	53
4.3.3 自动补偿方法的实验验证	54
4.4 本章小结	56
第五章 数控周边刃磨床砂轮自动修整及寿命监控	57
5.1 数控周边刃磨床金刚石砂轮自动修整	57
5.1.1 金刚石砂轮修整原理和方法	57
5.1.2 砂轮修整全自动控制方法	59
5.2 砂轮和修整轮的寿命监控	60
5.2.1 砂轮和修整轮的磨损	60
5.2.2 砂轮和修整轮的寿命表示	61
5.3 本章小结	63
第六章 总结与展望	65
6.1 总结	65

6.2 展望	66
参考文献.....	67
致 谢	70
硕士期间发表的论文	71

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学博硕士论文摘要库

CONTENTS

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Background and significance.....	1
1.2 The current status of the research.....	3
1.2.1 Abroad research status.....	3
1.2.2 Domestic research status	6
1.3 The main content and Innovation.....	7
Chapter 2 Development of CNC system for periphery grinder	9
2.1 Secondary development of CNC8055 system.....	9
2.1.1 Introduction for CNC8055	9
2.1.2 Introdacement of WinDRAW8055	10
2.1.3 Develop principles and methods	11
2.2 Secondary development of CNC8070 system.....	14
2.2.1 Introduction for CNC8070	14
2.2.2 Introdacement of FGUIM	15
2.2.3 Special grinding CNC system modules of indexable insert grinding.....	16
2.2.4 Machine data recording module development ^[23]	17
2.3 Summary	20
Chapter 3 Automatic control of periphery grinding	21
3.1 Automatic control of 2MK7130.....	21
3.1.1 Component structure of 2MK7130	21
3.1.2 Automatic control process.....	24
3.1.3 The main program	26
3.2 Automatic control of 2MZK7150.....	27
3.2.1 Component structure of 2MZK7150.....	27
3.2.2 Automatic control process.....	30
3.2.3 The main program	37
3.3 Summary	39

Chapter 4 Online measurement and compensation	41
4.1 The basic shape and the main geometric parameters.....	41
4.2 Online measurement system	43
4.2.1 Selected probe.....	43
4.2.2 The theory of online measurement system.....	44
4.2.3 measurement model	45
4.2.4 The practical application of online measurement system	51
4.3 Automatic compensation function.....	52
4.3.1 Error characteristics	52
4.3.2 Automatic compensation method.....	53
4.3.3 Experimental verification.....	54
4.4 Summary	56
Chapter 5 Automatic wheel dressing and life monitoring.....	57
5.1 Automatic wheel dressing.....	57
5.1.1 Dressing principles and methods.....	57
5.1.2 Dressing automatic control methods.....	59
5.2 Life monitoring of grinding wheel and dressing wheel	60
5.2.1 Wear of grinding wheel and dressing wheel.....	60
5.2.2 life expressing of grinding wheel and dressing wheel.....	61
5.3 Summary	63
Chapter 6 Conclusion and prospect	65
6.1 Conclusion.....	65
6.2 Prospect	66
References.....	67
Acknowledgements	70
Paper published.....	71

图表索引

图 1.1 可转位刀具及可转位刀片	2
图 1.2 AGATHON 四轴数控工具磨床	5
图 1.3 DECKEL 五轴数控工具磨床	5
图 1.4 MKS6020 四轴四联动数控工具磨床	7
图 2.1 CNC8055 和 CNC8070 启动界面	9
图 2.2 WinDRAW55 界面分布	10
图 2.3 自动模式标准页面	11
图 2.4 设计之后的标准界面	11
图 2.5 工具参数设置界面	13
图 2.6 机床状态诊断界面	13
图 2.7 CNC8070 平台模块组成	14
图 2.8 FGUIM 软件界面	15
图 2.9 功能模块划分	16
图 2.10 加工显示模块和机床状态监控模块	17
图 2.11 数据库中的表	18
图 2.12 组件事件调用顺序	18
图 2.13 报告变量使用方法	19
图 3.1 2MK7130 外观图	21
图 3.2 2MK7130 内部结构图	22
图 3.3 自动上料装置	22
图 3.4 特殊 V 型定位装置	23
图 3.5 自动上料装置工作流程	23
图 3.6 2MK7130 测量装置	24
图 3.7 2MK7130 控制流程图	25
图 3.8 2MZK7150 外观图	28
图 3.9 2MZK7150 内部图	28
图 3.10 机床磨削区域结构简图	29

图 3.11 三菱 RH-12SDH 型机械手.....	30
图 3.12 机床功能模块.....	31
图 3.13 机械手与数控系统 I/O 通讯接口	32
图 3.14 2MZK7150 全自动控制流程图.....	34
图 3.15 刀片识别定位.....	34
图 3.16 刀片姿态调整.....	35
图 3.17 刀片光电检测.....	35
图 3.18 机床自动上料.....	36
图 3.19 毛坯检测.....	36
图 4.1 国标规定的可转位刀片基本形状.....	41
图 4.2 国家标准刀片主要几何参数.....	42
图 4.3 机床在线检测系统结构图.....	44
图 4.4 正五边形可转位刀片测量过程.....	45
图 4.5 菱形可转位刀片测量过程.....	46
图 4.6 正五边形刀片装夹位置图.....	47
图 4.7 刀片装夹角度校正模型.....	50
图 4.8 正方形可转位刀片测量图.....	51
图 4.9 数控系统显示测量界面.....	51
图 4.10 多种可转位刀片实际测量图.....	52
图 4.11 砂轮安装位置示意图.....	54
图 4.12 补偿实验参数设置.....	55
图 4.13 成品尺寸实时变化图.....	55
图 4.14 整体尺寸变化趋势图.....	56
图 5.1 杯形砂轮修整原理图.....	58
图 5.2 杯形砂轮修整实际效果图.....	58
图 5.3 砂轮修整自动控制流程图.....	59
图 5.4 修整过程磨损示意图.....	60
图 5.5 砂轮寿命监控界面.....	61
图 5.6 修整轮寿命监控界面.....	61

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”. Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库